

СПОСОБИ НОРМАЛІЗУВАННЯ НАПРУЖЕНОГО СТАНУ КРУГЛИХ ПИЛОК

Одним із найважливіших завдань сучасного деревообробного виробництва є підвищення продуктивності круглопилкових верстатів за рахунок поліпшення експлуатаційних властивостей дереворізального інструмента. Практика експлуатування круглих пилок показує, що до 40 % аварійних втрат пилок і до 50 % браку продукції зумовлено недостатньою працездатністю інструмента. Численними дослідженнями доведено, що основною причиною втрати працездатності круглих пилок є температурні напруження, зумовлені нерівномірним нагріванням пилкового диска. У сучасній науковій і виробничій практиці розроблено низку способів компенсування температурних напружень, що їх застосовують, – класичне проковзування-вальцювання пилкового диска, його нагрівання або охолодження тощо. Серед них вирізняється спосіб створення компенсаційних прорізів, як найефективніший і який не вимагає великих матеріальних витрат. Проаналізовано форми та розташованість компенсаційних прорізів на дисках пилок провідних фірм, що виготовляють дереворізальні інструменти, та запропоновано нову форму прорізів у вигляді спіралі Архімеда та їхню розташованість на диску пилки. Аналіз способів нормалізування напруженого стану дисків круглих пилок показав, що найпростішим і найперспективнішим способом нормалізування є спосіб створення прорізів у диску пилки, який не вимагає додаткових витрат і його формують лазером під час виготовлення диска пилки. Наявність прорізів у диску пилки знижує температурні впливи, підвищуючи тим самим стійкість плоскої форми рівноваги пилок під час пиляння. Однак конструкцію прорізів вибирають інтуїтивно, а обґрунтованість форми прорізів, зазвичай, доводять експериментальними методами.

Ключові слова: кругла пилка; напружений стан; способи нормалізування; компенсаційні прорізи.

Вступ. На деревообробних підприємствах круглопилкові верстати становлять 30-50 % всього верстатного парку. Їхні технічні показники визначають працездатність круглих пилок для розкрою як первинної так і вживаної деревини [6-25]. Працездатність пилок залежить від особливостей їхнього проектування, виготовлення, готування та експлуатування. Особливе значення має завдання підвищення працездатності круглих пилок у зв'язку з постійною тенденцією інтенсифікування режимів різання й використання пилок менших товщин.

Тонкі пилки – один із видів ефективного ресурсощадильного інструмента. Вони підвищують вихід пилопродукції, знижуючи енергоємність пиляння, витрату металу на виготовлення інструмента. Однак використання тонких пилок вимагає виконання спеціальних умов. Особливо важливо нормалізувати напружений стан тонких круглих пилок. У сучасній науковій і виробничій практиці розроблено та застосовують низку способів компенсування температурних напружень – класичне проковзування-вальцювання пилкового диска, його нагрівання або охолодження тощо. Серед них вирізняється спосіб створення компенсаційних прорізів, як найефективніший і який не потребує великих матеріальних витрат.

Виклад основного матеріалу досліджування. Аналіз робіт щодо вирішення проблем працездатності круглих пилок, Ф. М. Манжоса, П. С. Афанасьєва, А. Е. Грубе, В. І. Санєва, Ю. М. Стахієва, Н. К. Якунина показав, що дотепер най-

¹ Ребезнюк Ігор Тарасович, д-р техн. наук, професор, директор Інституту інженерної механіки, автоматизації та комп'ютерноінтегрованих технологій. Email: rebeznyuk@nltu.edu.ua ; <https://orcid.org/0000-0001-5924-7700>

² Саловський Степан Андрійович, аспірант, кафедра деревообробного обладнання та інструментів. Email: s.salovskij@nltu.edu.ua ; <https://orcid.org/0000-0002-2650-2004>

більше досліджували навантажувальні чинники та їхній вплив на працездатність пилок. До найсуттєвіших навантажувальних чинників належать: температурний вплив, сили опору різанню та відцентрові сили. Інші чинники, що визначають працездатність пилки (стійкість, коливання), мають наслідковий характер зовнішніх впливів і початкового стану пилкового диска [1], [2].

Нагрівання дисків пилок є чинником, який якнайбільше визначає їхню працездатність. Для пилок з характерним зростанням температури периферії диска небезпеку становить ослаблення периферійної зони пилки, унаслідок чого вона втрачає плоску форму рівноваги. У разі зміщення екстремумів температури у внутрішню зону пилкового диска відбувається розтягування зубцевої крайки, що пришвидшуватиме її руйнування. Зазначені обставини визначили потребу розробити заходи, спрямовані на нейтралізування температурного чинника.

У диску пилки, який швидко обертається, під впливом відцентрових сил виникають тангентальні (σ_t) і радіальні (σ_r) напруження. Значення цих напружень різні в різних місцях уздовж радіуса диска. Тангентальні напруження виникають найбільші біля зовнішнього контуру диска і зменшуються до його внутрішнього отвору й залежно від числа обертів диска досягають $\sigma_t = 6\text{--}20 \text{ Н/мм}^2$. Загалом ці напруження збільшують динамічну жорсткість диска.

У процесі розпилювання диск пилки нагрівається, а в окремих його частинах – нерівномірно, що є найнебезпечніше. Найбільше нагрівається внаслідок стружкоутворення і тертя елементів зубця об стінки пропилу периферійна частина диска, менше – його середня частина (рис. 1). Наслідком зазначеного перепаду температур є перепад температурних напружень [5].

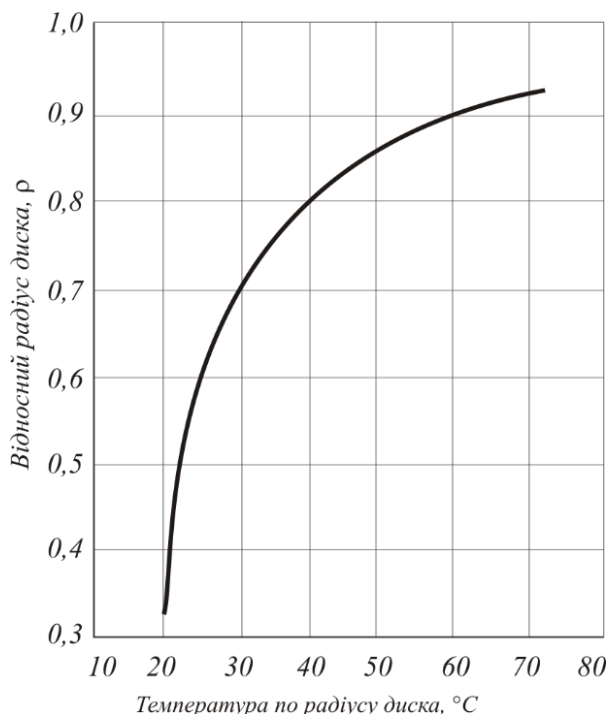


Рис. 1. Графік розподілу температури уздовж радіуса диска пилки T залежно від відношення ρ поточного радіуса $R_{\text{пот}}$ до зовнішнього радіуса диска пилки R [5]

Нерівномірне нагрівання диска пилки як пружного елемента впливає на спектр частот її власних коливань. Відомо, що внаслідок збігу частот власних коливань з вимушеними пилка переходить у стан резонансних коливань, коли амплітуда поперечних коливань стрімко зростає. Особливо небезпечні такі резонансні стани, за яких у пилці виникають так звані «стоячі хвилі», амплітуда яких змінюється від точки до точки, і може в деяких точках

диска досягати великих величин. У такому стані, який називають критичним, пилка набуває покоровленості й незначні поперечні сили можуть відхиляти її вбік, що призводитиме до зарізування пилки в деревині. У такому стані робота пилки неможлива. Частота власних коливань диска залежить від його параметрів (діаметра, товщини), напруженого стану та діаметра шайби.

За певних параметрів диска та числа обертів шпинделя верстата температурний перепад у диску може призвести до зниження частот власних коливань його і до збігу з частотою вимушених коливань (зазвичай відповідних числу обертів пилкового вала), унаслідок чого виникають резонансні коливання диска. Останні призведуть до ще стрімкішого нагрівання і в кінцевому підсумку до втрати плоскої форми рівноваги, тобто до зарізування пилки й неможливості розпилювати.

Температурний перепад у дисках особливо небезпечний для тонких пилок. Наприклад [1], у пилках діаметром 400 мм і завтовшки 1,5 мм температурний перепад у 5° призводить до втрати плоскої форми – до криловатості. Така пилка не може працювати нормально. Температурні напруження на периферії диска мають характер тангентальних напружень стискання. Згідно з дослідami [1], за тангентального напруження стискання різального вінця понад $30\text{--}60 \text{ Н/мм}^2$ (залежно від діаметра і товщини пилки) дискова пилка повністю втрачає стійкість.

Напруження, які відчуває диск пилки від сил різання порівняно незначні.

Серед способів нормалізування напруженого стану круглих пилок найпоширені – проковування і вальцювання. Створені проковуванням і вальцюванням напруження компенсують напруження від нагрівання пилки, які мають максимум на периферійній частині диска. Вадю цих відомих способів є використання спеціального обладнання, робочих місць та кваліфікованих робітників.

Іншим напрямком перерозподілу напружень у диску пилки й підвищення її стійкості є використання пристроїв та способів дії на диск пилки безпосередньо на місці її встановлення, тобто на пилковому валу. Розглянемо спосіб створення внутрішнього напруження в пилках радіальним розтягуванням їх по контуру посадкового отвору. Сутність цього способу [4] полягає в застосуванні фланців спеціальної конструкції. Затискним фланцем зазвичай прагнуть надати різні додаткові функції, що підвищують працездатність диска пилки. У більшості випадків вони пов'язані з наданням диску натягу або демпфуванням коливань.

На рис. 2 подано спосіб створення напружень у диску пилки, збазований на додаванні до циліндричної поверхні посадкового отвору пилки рівномірно розподіленого радіального навантаження (від центру до периферії) $\sigma_{r(r)}$. Тиск по контуру посадкового отвору може бути створено за допомогою спеціальних затискних фланців 1, що мають всередині розрізне кільце 2 і конусну втулку 3.

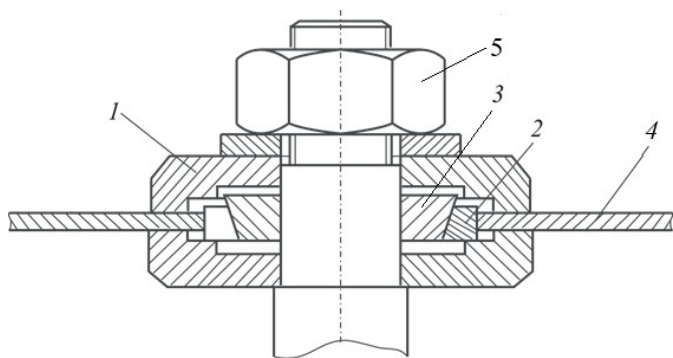


Рис. 2. Радіальне навантаження по контуру посадкового отвору круглих пилок: 1 – затискні фланці; 2 – розрізне кільце; 3 – конусна втулка; 4 – пилка; 5 – гайка

Пилку 4 встановлюють на вал і затискають фланцями 1 за допомогою гайки 5. Крайки фланців надійно затискають пилковий диск і одночасно

створюють його натяг. Натягування компенсує температурні напруження і зберігає диск плоским під час роботи. У пилковому диску виникають радіальні напруження

$$\sigma_r = -\sigma_{r(r)} \frac{r^2(R^2 - a^2)}{a^2(R^2 - r^2)}, \quad (1.1)$$

а також тангентальні напруження
$$\sigma_t = \sigma_r(r) \frac{r^2(R^2 + a^2)}{a^2(R^2 - r^2)}, \quad (1.2)$$

де $\sigma_r(r)$ – радіальне навантаження на контурі посадкового отвору пилки; r – радіус посадкового отвору пилки; R – зовнішній радіус пилки; a – радіус певної точки в диску пилки. Епюри напружень, визначених за (1.1) і (1.2), подано на рис. 3, а.

З них видно, що радіальні напруження σ_r від навантаження стискальні, а тангентальні σ_t – стискальні і розтягувальні.

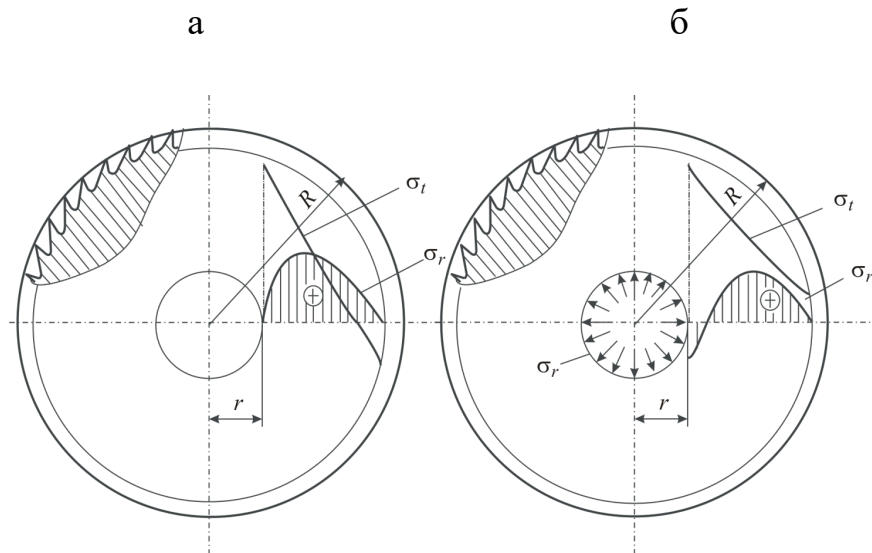


Рис. 3. Позитивна дія радіального навантаження по контуру посадкового отвору пилки: а – напруження в пилці під час різання; б – сумарні напруження за наявності контурного навантаження

Якщо по контуру посадкового отвору круглої пилки створити радіальний тиск $\sigma_r(r)$, то при розпилюванні деревини в периферійній зоні будуть відсутні від'ємні тангентальні напруження (рис. 3, б), а радіальні напруження зменшуються і біля посадкового отвору навіть наберуть невелике від'ємне значення.

Дія радіального тиску по контуру посадкового отвору круглої пилки в цьому сенсі аналогічна залишковим напруженням від проковування. Для збільшення ефекту в круглих пилках доцільно збільшувати діаметр посадкового отвору.

Одним з можливих шляхів у вирішенні ліквідації напружень від нерівномірного нагрівання пилок по радіусу є штучна компенсація або ліквідація температурного перепаду на основі оснащення верстатів спеціальними пристроями для охолодження периферії диска пилки [3].

Позитивні результати отримані при охолодженні пилок у процесі роботи з водоповітряною сумішшю, яка примусово подавалася в периферійну зону, тобто в ту частину диска, де в основному протікають температурні процеси.

Принципову схему системи автоматичного регулювання подаванням водоповітряної суміші на диск за схемою «умімкнено – вимкнено» подано на рис. 4.

Диск відповідно до цієї схеми охолоджують так. Під час розпилювання деревини температура периферійної зони диска зростає. Коли температурний перепад по радіусу перевищить певне значення, пилка переходить із стійкого стану в нестійке. Ознакою такого переходу є зростання амплітуди поперечних відхилень. Відхиляючись у поперечному напрямку на ненормовану величину, диск змушує спрацьовувати контактні давачі. Останні через контакти K ланцюга керування пускають у хід електромагніт золотника EMI . Спрацювавши, золотник подає повітря від пневмомагістралі до пристрою (змішувача) для готування водоповітряної суміші. Водоповітряна суміш установленної концентрації подається через багатосоплові розпилювачі 6 на бічні поверхні дискової пилки в периферійній зоні. Унаслідок інтенсивного охолодження температурний перепад зменшується і диск на-

буває стійке положення, а контакти K давачів відключають систему керування і перемикають золотник за рахунок спрацьовування електромагніту $EM2$. Надалі цикл повторюється. Диск охолоджується і працює в холодному стані без перепаду температур по зонах. Щоб частини верстата не корозіювали, замість води можна використовувати спеціальні охолоджувальні емульсії.

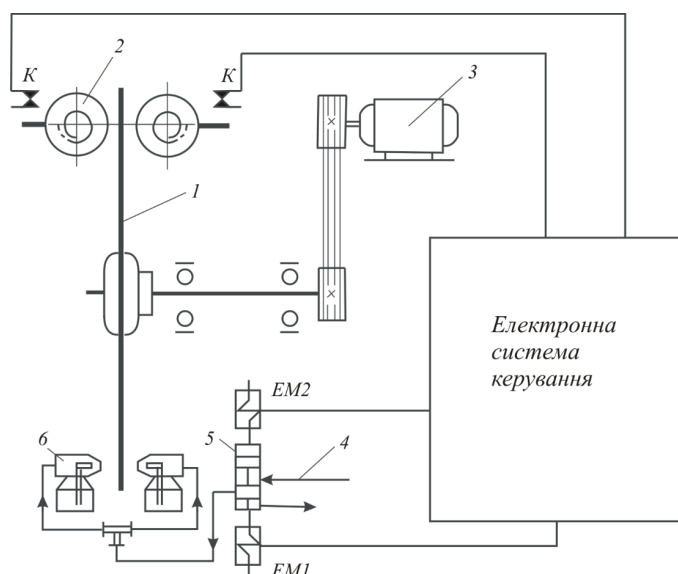


Рис. 4 – Принципова схема керування процесом подавання водоповітряної суміші в периферійну зону пилки: 1 – кругла пилка; 2 – роликові давачі відхилення; 3 – електропривод пилки; 4 – магістраль з водоповітряною сумішшю; 5 – електромагнітний золотник; 6 – пристрій для охолодження диска пилки

Іншим методом компенсації температурного перепаду є оснащення верстатів спеціальними пристроями для нагрівання середньої ділянки пилки [3]. Відмінність цієї схеми від попередньої полягає в тому, що пристрій для охолодження периферійної зони пилки замінено фрикційним пристроєм пневматичної дії для нагрівання її середньої ділянки. Унаслідок використання пристроїв охолодження або нагрівання досягнуто такі результати [3]: граничні похибки ширини заготованок зменшилися на 10–15%; точність розпилювання збільшилася унаслідок зниження граничних похибок хвилястості на 30–60%; чистота обробленої поверхні поліпилася на 50–70%; ширина пропилю зменшилася на 15–30 % (унаслідок застосування тонких пилок). Одним із способів замінити трудомісткі процеси проковування, вальцювання й застосування спеціальних пристроїв є спосіб створення компенсаційних прорізів у дисках пилок (рис. 5), що дає змогу компенсувати температурні тангентальні стискальні напруження в диску і тим самим збільшувати стійкість пилок під час розпилювання деревини [4, 5].

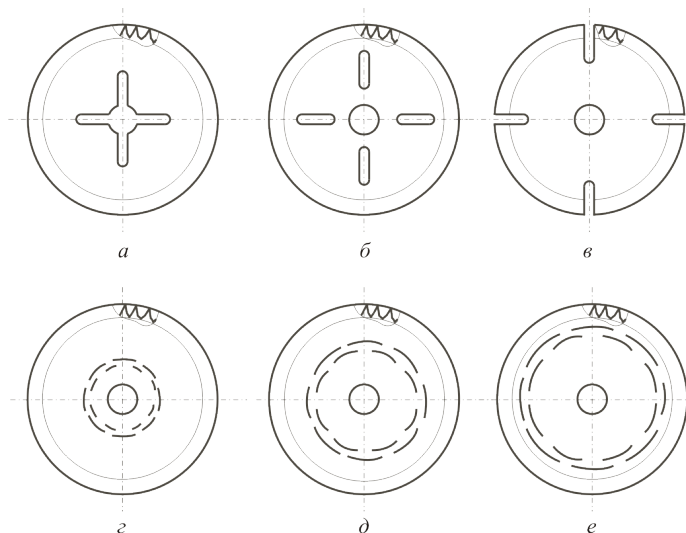


Рис.5. Розташування прорізів на дисках круглих пилок: а, б, в – радіальна схема розташування прорізів, г, д, е – кільцева схема розташування прорізів

Залежно від положення компенсаторів щодо радіуса можна розглядати два види принципів конструкцій прорізів: радіальні схеми (рис.5, а, б, в), у яких прорізи розташовані на радіусах або напрямках близьких до них, і кільцева схема (рис.5, г, д, е), –

прорізи розташовані на колах або наближені до них.

Найбільший ефект використання компенсаційних прорізів може бути досягнуто у круглих пилах з пластинками твердого сплаву. У зв'язку з незначною зміною діаметра твердосплавних пилок компенсатори у вигляді прорізів в них виявляються найдоцільнішими. У пилах, оснащених твердосплавними пластинками, робляться різні за формою прорізи в корпусах пилок (рис. 6).

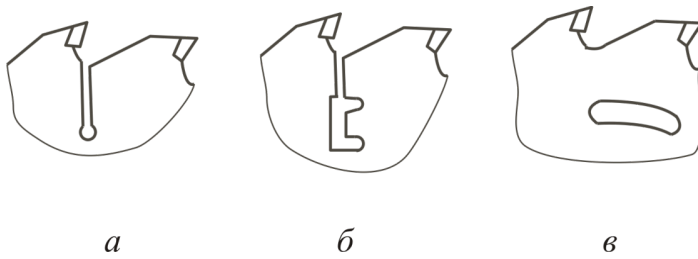


Рис. 6. Види прорізів у пилок із пластинками твердого сплаву: а – для компенсації температурних напружень; б, в – для зміни частотних характеристик [3]

Радіальні прорізи (рис.6, а) призначені для компенсації температурних напружень під час роботи пилок. Зазвичай на корпусі роблять 4–6 прорізів завдовжки 20 –50 мм залежно від діаметру пилок. Прорізи (рис.6, б, в) призначені для зміни частотних характеристик (зменшення рівня шуму) і кращого охолодження пилок під час роботи. Останнім часом із впровадженням виготовлення дисків круглих пилок лазерним вирізуванням прорізи виготовляють різноманітних закруглених криволінійних форм, що забезпечується простотою формування контурів та їх виготовлення. Приклади лазерних прорізів подано на рис. 7. Як видно з поданих рисунків, кожна провідна зарубіжна фірма розробила свою форму і розташованість прорізів.

Тепер форму, місце розташованості та розміри прорізів обирають на підставі пробних експериментів. У цьому разі вплив їх на розподіл напружень, міцність, стійкість і коливання не розглядають. А створення прорізів, які відповідають конкретним умовам розпилювання, не має належного обґрунтування.

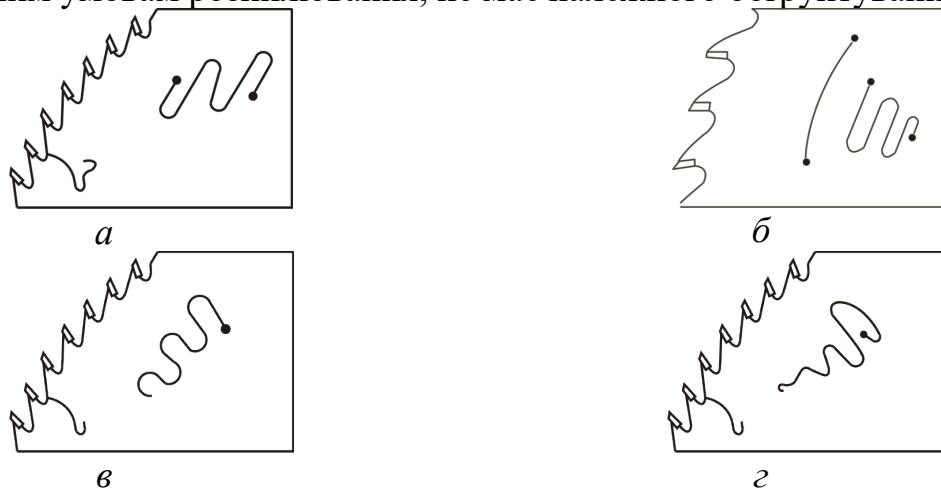


Рис. 7. Види лазерних прорізів у пилок з пластинками твердого сплаву: а – фірми Freud; б – фірми Dnipro; в – фірми Leiz; г – фірми Leuco

На основі аналізу форми та розташованості компенсаційних прорізів на наявних пилах провідних фірм, що виготовляють дереворізальні інструменти, запропоновано нову форму прорізів на дисках пилок у вигляді спіралі Архімеда (рис. 8) та їх розташованість на диску пилки. Застосування спіралей Архімеда для формування прорізів дає змогу забезпечити плавність зміни напружень, які виникають на ділянці прорізів завдяки властивостям спіралі Архімеда і завдяки цьому не допускається появи концентрації напружень та тріщин.

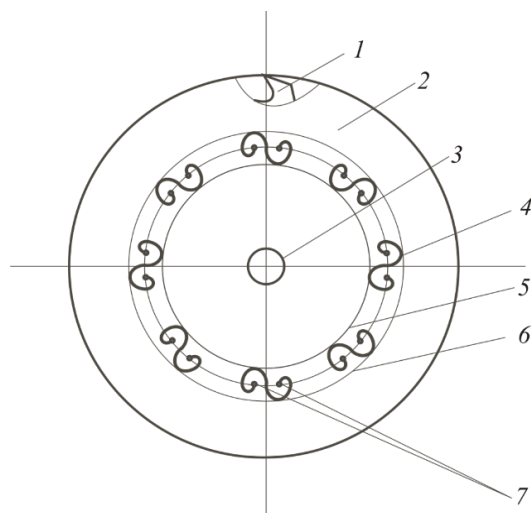


Рис. 8. Розташованість нової форми прорізів на диску пилки у вигляді спіралі Архімеда: 1 – зубчастий вінець; 2 – диск; 3 – центральний посадковий отвір; 4 – прорізи у вигляді двох відрізків спіралі Архімеда; 5, 6 – концентричні кола для розташування прорізів; 7 – отвори на кінцях прорізів

Висновок. Аналіз способів нормалізування напруженого стану дисків круглих пилок показав, що найпростішим і найперспективнішим способом нормалізування є спосіб створювання прорізів у диску пилки, який не вимагає додаткових витрат і його формують лазером під час виготовлення диска пилки. Наяв-

ність прорізів у диску пилки знижує температурні впливи, підвищуючи тим самим стійкість плоскої форми рівноваги пилок під час пиляння. Однак конструкцію прорізів вибирають інтуїтивно, а обґрунтованість тієї чи іншої форми прорізів, зазвичай, доводять експериментальними методами. Відсутність знань про напружений стан ускладнює вибір оптимальних параметрів прорізів, що забезпечують не тільки компенсацію температурного впливу, але і не знижують міцності пилового диска. Потрібно провести теоретичні й експериментальні досліджування для знаходження прорізів з раціональними розмірами, формою і розташованістю на диску, що буде сприяти підвищенню якості оброблення деревини і зниженню витрат на готування й експлуатування круглих пилок.

References

- 1 **Manzhos, F.M.** (1963). *Derevoobrabatyvayushchiye stanki* [Woodworking machines]. M.: Goslesbumizdat. 673 p. (in Russian)
- 2 **Afanasiev, P. S.** (1968). *Stanki i instrumenty derevoobrabatyvayushchikh predpriyatiy* [Machine tools and tools for woodworking enterprises]. Moscow: Forest Industry, 496 p. (in Russian)
- 3 **Grube, A.E.** (1971). *Derevorezhushchiye instrumenty* [Wood cutting tools]. Moscow: Forest Industry, 344 p. (in Russian)
- 4 **Sanev, V. I.** (1980). *Obrabotka drevesiny kruglymi pilami* [Wood processing with circular saws]. Moscow: Forest Industry, 232 p. (in Russian)
- 5 **Stakhiev, Yu. M.** (1989). *Rabotosposobnost' ploskikh kruglykh pil* [Operability of flat circular saws]. Moscow: Forest Industry, 384 p. (in Russian)
- 6 **Gayda S.V., Bilyy Ya.M.** (2019). Дослідження технологічних процесів виготовлення ліжок двоспальних різних конструкцій / *Doslidzhennya tekhnolohichnykh protsesiv vyhotovlennya lizhok dvospal'nykh riznykh konstruktсий* [A investigation of technological processes of making beds of double different designs]. Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry 45:21-31 (in Ukrainian). doi: <https://doi.org/10.36930/42194504>
- 7 **Gayda S.V., Kiyko O.A.** (2013). Технология очистки вторично используемой древесины иглофрезерными станками [The technology of cleaning recycled wood with needle milling machines] // Actual problems and prospects of the development of LPK: materials II NTK., September 9-11, 2013 – Kostroma. – P. 36-39. (in Russian).
- 8 **Gayda S.V., Kiyko O.A.** (2018). Shape stability as a quality criterion for PCW-made blockboards. Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine, 17, 185-192. <https://doi.org/10.15421/411834> (in Ukrainian)
- 9 **Gayda S.V., Kiyko O.A.** (2020). Determining the regime parameters for the surface cleaning of post-consumer wood by a needle milling tool. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 5 (1(107)), 89-97. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.212484>.
- 10 **Gayda S.V., Kiyko O.A.** (2020). The investigation of properties of blockboards made of post-consumer wood. Poznan : Drewno, 63(206), 77-102. <https://doi.org/10.12841/wood.1644-3985.352.10>.
- 11 **Gayda S.V., Voronovich V.V.** (2011). Investigation of the features of bending of post-consumer wood // Proceedings of the Conference, Mari State University. – 190-192 (in Russian).
- 12 **Gayda S.V.** (1998). Основи створення гнучких автоматизованих виробництв [Basics of creating flexible automated production]. – Lviv. – 149 p. (in Ukrainian).

- 13 **Gayda S.V.** (1999). Проблеми та перспективи роботизації меблевої промисловості [Problems and prospects of robotics in the furniture industry]. Scientific Bulletin of UNFU 9.5:192-195. (in Ukrainian).
- 14 **Gayda S.V.** (2000). Матеріали для виготовлення виробів з деревини / Materials for the Production of wood Products. Lviv: BMC. – 160 p. (in Ukrainian).
- 15 **Gayda S.V.** (2002). Особливості та перспективи роботизації меблевої промисловості України [Peculiarities and prospects of robotization of the furniture industry of Ukraine]. Scientific Bulletin of UNFU 12.5:38-40. (in Ukrainian).
- 16 **Gayda S.V.** (2003). Гнучкі виробничі модулі для виготовлення ґратчастих меблевих виробів [Flexible production modules for the production of lattice furniture products]. Scientific Bulletin of UNFU 13.2:120-122. (in Ukrainian).
- 17 **Gayda S.V.** (2004). Інтегровані технології меблевого виробництва [Integrated technologies of furniture production]. Scientific Bulletin of UNFU 14.4:118-121. (in Ukrainian).
- 18 **Gayda S.V.** (2007). Дослідження концентрації операцій у сучасному меблевому виробництві [Research of concentration of operations in modern furniture Production]. Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry 33:73-79 (in Ukrainian).
- 19 **Gayda S.V.** (2013). The technological solutions for recycling of post-consumer wood. Proceedings of I International Interdisciplinary Scientific Conference Formation of stable outlook as the basis of sustainable development (Ukraine, Lviv, 14-16 March 2013) UNFU: Lviv, 5-11.
- 20 **Gayda S.V.** (2014). *Sposoby podgotovki k pererabotke vtorichno ispol'zuyemoy drevesiny iglofrezernymi i shchotochnymi stankami* [Preparation methods for processing of post-consumer wood (PCW) needle-milling and brushing machines]. *Actual problems of forest complex* 40:65-69 (in Russian).
- 21 **Gayda S.V.** (2015). Investigation of physical and mechanical properties of post-consumer wood. *Actual problems of forest complex* 43:175-179, (in Russian).
- 22 **Gayda S.V.** (2017). Використання нечітких експертних систем для підтримки прийняття рішень в процесі сортування вживаної деревини [Using fuzzy expert systems for decision support in the process of post-consumer wood sorting]. Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry 43:5-20 (in Ukrainian). doi: <https://doi.org/10.36930/42174301>
- 23 **Gayda S.V.** (2018). A investigation and analysis of characteristics of solid furniture boards made of post-consumer wood. Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry, 44, 15-25. <https://doi.org/10.36930/42184402> (in Ukrainian).
- 24 **Gayda S.V.** (2018). Strength of combined blockboard made of post-consumer wood (PCW). Bulletin of KhNTUA 197:3-9, (in Ukrainian).
- 25 **Gayda S.V.** (2019). Scientific and technical basis of the use of used wood in woodworking: thesis of the Doctor of Technical Sciences in the specialty 05.23. – Lviv: UNFU. – 465 (in Ukrainian).

UDC 674.053

**Prof. I.T. Rebeznyuk, Doktor of Sciences;
postgraduate student S. Salovsky – UNFU**

Methods for normalization of the stress state of circular saws

Abstract. One of the most important tasks of modern woodworking is to increase the efficiency of circular saws by improving the performance of woodcutting tools. The practice of operating circular saws shows that up to 40% of breakdown losses of saws and up to 50 % of defective products are due to insufficient tool performance. Numerous studies have shown that the main cause of the loss of efficiency of circular saws are thermal stresses due to uneven heating of the saw blade. In modern scientific and industrial practice, a number of methods have been developed and used to compensate for thermal stresses: the classic slip-rolling of a saw blade, its heating or cooling, and so on. Among them is the method of creating compensating slots, as the most effective one and which does not require significant material costs. The shapes and location of compensating slots on the saw blades of the leading companies that manufacture wood cutting tools are analyzed and a new shape of the slots in the form of an Archimedes spiral and their location on the saw blade is proposed. Analysis of ways to normalize the stress state of circular saw blades showed that the simplest and most promising method of normalization is a method of creating slots in the saw blade, which does not require additional costs and is formed by laser during the manufacture of saw blades. The presence of slots in the saw blade reduces the temperature effects, thereby increasing the stability of the flat balance of the saws during sawing. However, the design of the slots is chosen intuitively, and the validity of one or another form of slots is usually proved by experimental methods.

Keywords: circular saw; stress state; ways of normalization; compensating slots